# هندسة تفاعلات كيميائية

- د. براء المعاضيد " تكنولوجيا صناعات كيميائية "

* معدل سرعة التفاعل = الفرق في التركيز / الفرق في الزمن

$$\frac{\text{الفرق في التركيز}}{\text{الفرق في الزمن}} = \frac{\Delta ت}{\Delta ز} = \frac{ت_2 - ت_1}{ز_2 - ز_1}$$

* وحدة معدل سرعة التفاعل

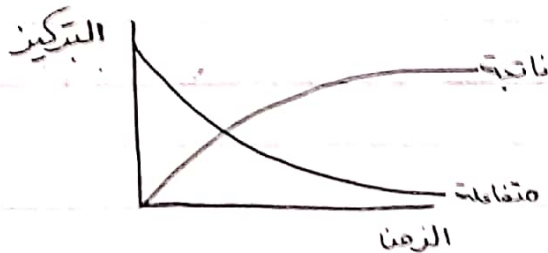
↓ ← $\frac{mol}{L.s}$

* الاشارة السالبة ← تشير الى تناقص تراكيز المواد المتفاعلة مع الزمن

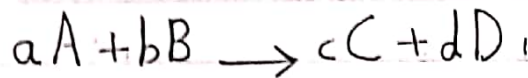
* الاشارة الموجبة ← تشير الى تزايد تراكيز المواد الناتجة مع الزمن

التركيز

ناتجة

متفاعلة

الزمن

* العلاقة بين معدل سرعة التفاعل وعدد المولات

$$aA + bB \longrightarrow cC + dD$$

$$-\frac{r_A}{a} = -\frac{r_B}{b} = \frac{r_C}{c} = \frac{r_D}{d}$$

* السرعة اللحظية

خطوات ايجاد السرعة اللحظية :-

١- نرسم العلاقة بين التركيز على محور (ص) والزمن على محور (س)

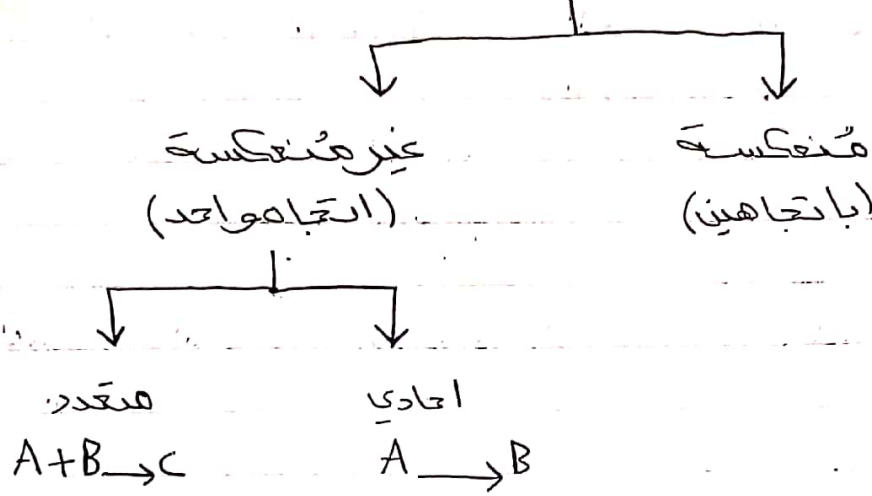
٢- نحدد الزمن المطلوب

٣- نرسم خطا عموديا من الزمن المطلوب حتى يتقاطع مع المنحنى

٤- وعند نقطة التقاطع نرسم مماس

٥- نجد ميل المماس والذي يساوي السرعة اللحظية.

# التفاعلات الكيميائية

- منعكسة (باتجاهين)
- غير منعكسة (اتجاه واحد)
  - احادي: $A \rightarrow B$
  - متعدد: $A + B \rightarrow C$

** قانون سرعة التفاعل

$$-r_A = K C_A^n C_B^m$$

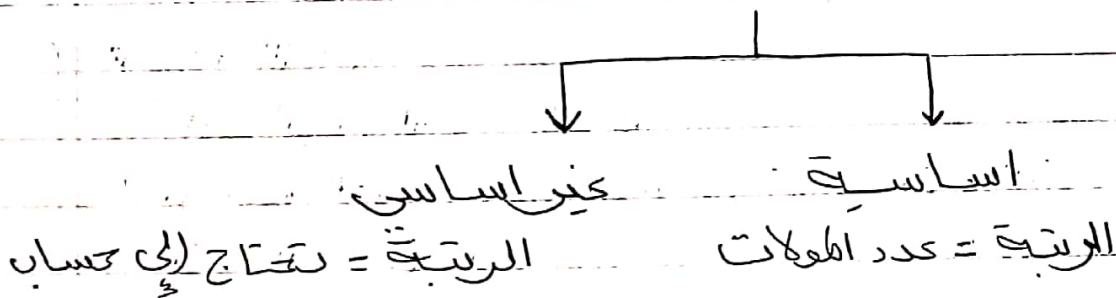
سرعة التفاعل ← $r_A$

ثابت سرعة التفاعل ← $K$

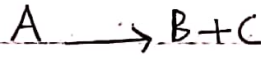
التراكيز ← $C_A, C_B$

الرتبة ← $n, m$

# التفاعلات

- اساسية: الرتبة = عدد المولات
- غير اساسي: الرتبة = تحتاج إلى حساب

١- كيفية ايجاد الرتبة للتفاعل الغير المنعكس الأحادي

$A \rightarrow B + C$

يجب أن يكون لدينا قرائتين

$r_A = K [A]^n$
$r_A = K [A]^n$

نقسم سرعة التفاعل (١) على سرعة التفاعل (٢) ونساويها بـ
قسمة تركيز المادة في التفاعل (١) على تركيز المادة في التفاعل (٢)
ونحسب الرتبة

٢- كيفية إيجاد الرتبة للتفاعل الغير المنعكس المتعدد

$A + B \rightarrow C + D$

يجب أن يكون لدينا ٤ قراءات

$r_A = K [A]^n [B]^m$

٢ قراءة عند ثبات [A]

٢ قراءة عند ثبات [B]

ونكمل الحل.
ويجب بعد ذلك ايجاد الرتبة الكلية

$n + m$

## الكسر المولي ( Conversion )

$$X = \frac{C_{A0} - C_A}{C_{A0}}$$

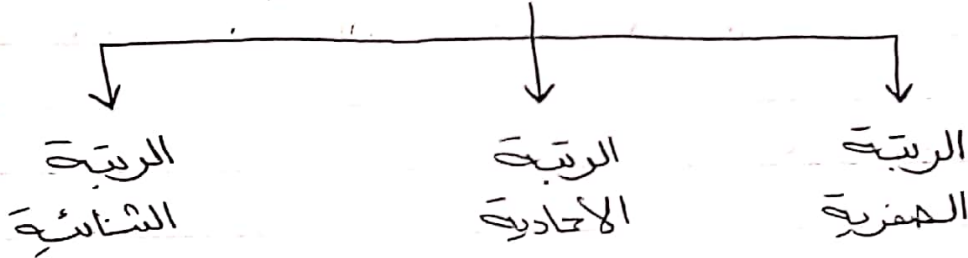
، $C_{A0}$ ← التركيز الابتدائي (A)

، $C_A$ ← التركيز بعد مرور فترة من الزمن

$$X = \frac{n_{A0} - n_A}{n_{A0}}$$

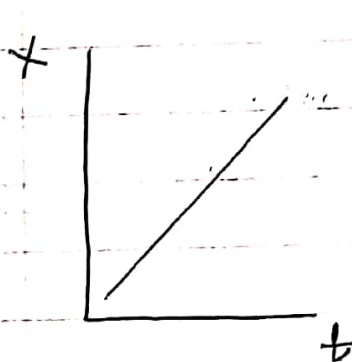
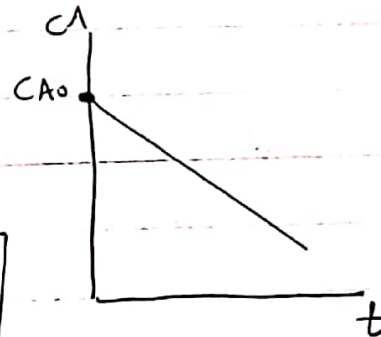
، $n_{A0}$ ← عدد المولات الابتدائي

، $n_A$ ← عدد المولات بعد مرور فترة من الزمن

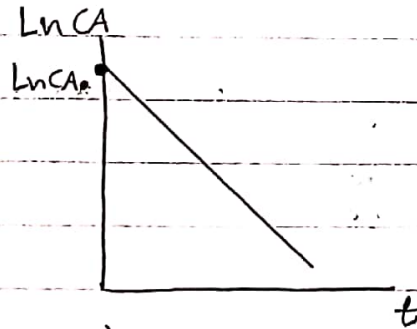
## التفاعلات الكيماوية الغير منعكسة

- الرتبة الصفرية
- الرتبة الاحادية
- الرتبة الثنائية

### الرتبة الصفرية

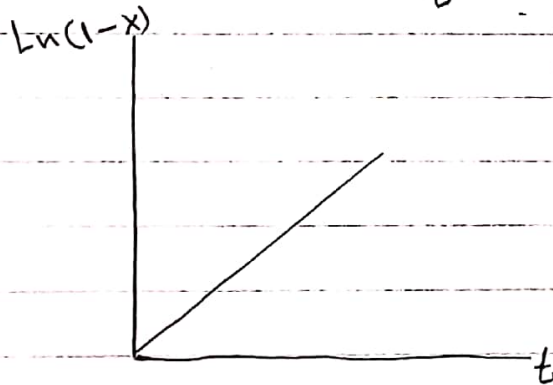
- ← علاقة التركيز مع الزمن
- ← علاقة معامل التحويل مع الزمن

## الرتبة الأحادية

← علاقة التركيز مع الزمن

← علاقة معامل التحويل مع الزمن

$$\ln C_A = \ln C_{A0} - kt$$



الميل = $(-K)$

التقاطع = $(\ln C_{A0})$

$$\ln(1-X) = -Kt$$



الميل = $(-K)$

التقاطع = $(0)$

وحدة $K = \frac{1}{s}$

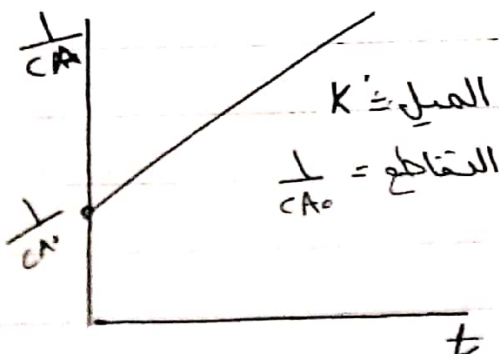
## الرتبة الثانية

وحدة $K = \frac{1}{mol.s}$

← علاقة التركيز مع الزمن

← علاقة معامل التحويل مع الزمن

$$\frac{1}{C_A} - \frac{1}{C_{A0}} = kt$$

$$\frac{X_A}{1-X_A} = kt\,C_{A0}$$



الميل = $K$

التقاطع = $\frac{1}{C_{A0}}$



$KC_{A0}$ =

0 =

وحدة K

$$\frac{(mol)^{n-1}}{(L^{n-1})\ Sec}$$

نصف العمر ←

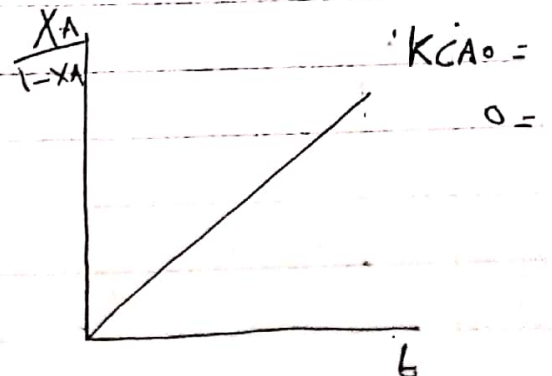
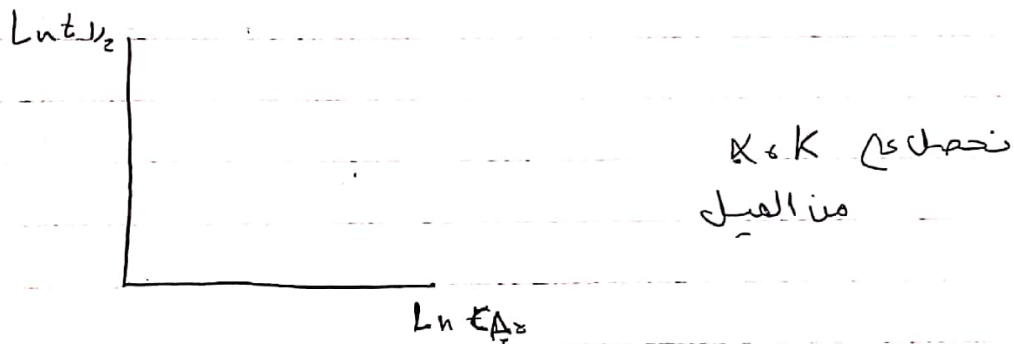
$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{2^{\alpha-1}-1}{K(\alpha-1)} \left(\frac{1}{C_{A0}^{\alpha-1}}\right)$$

$$Ln\, t_{\frac{1}{2}} = Ln \frac{2^{\alpha-1}-1}{K(\alpha-1)} + (1-\alpha)\, Ln\, C_{A0}$$

$Ln\, t_{1/2}$

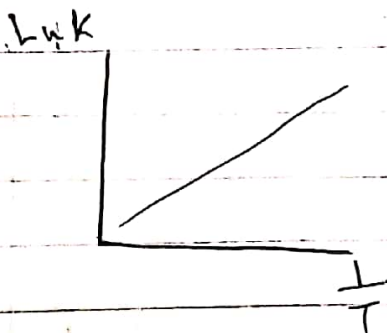
$Ln\, C_{A0}$

نحصل على $\alpha$ و K

من الميل

العلاقة بين درجة الحرارة مع ثابت التفاعل

$$Ln\, K = Ln\, K_0 - \frac{E_a}{RT}$$

$Ln\, K$

$\frac{1}{T}$

$-\frac{E_a}{R}$ = الميل

$E_a$

طاقة التنشيط $\frac{J}{mol}$

$R = 8.314\ \frac{J}{mol \cdot K}$

المعقد المنشط

$Ea_1$

$Ea_2$

$h_1$

$h_2$

مواد متفاعلة

مواد ناتجة

طارد

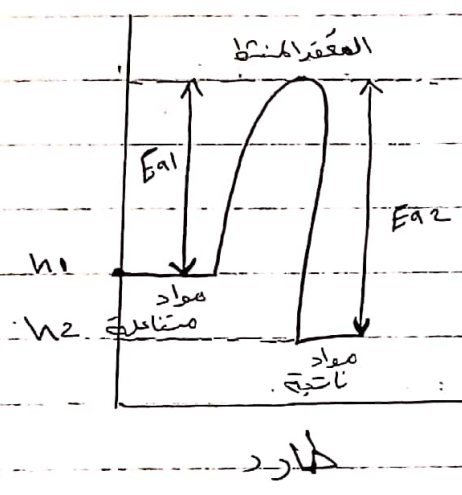
المعقد المنشط

$h_2$

$h_1$

مواد ناتجة

مواد متفاعلة

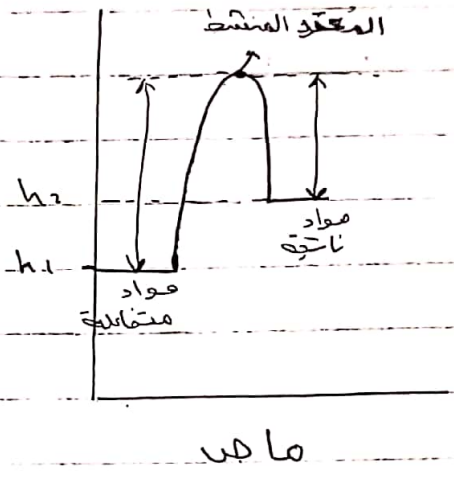
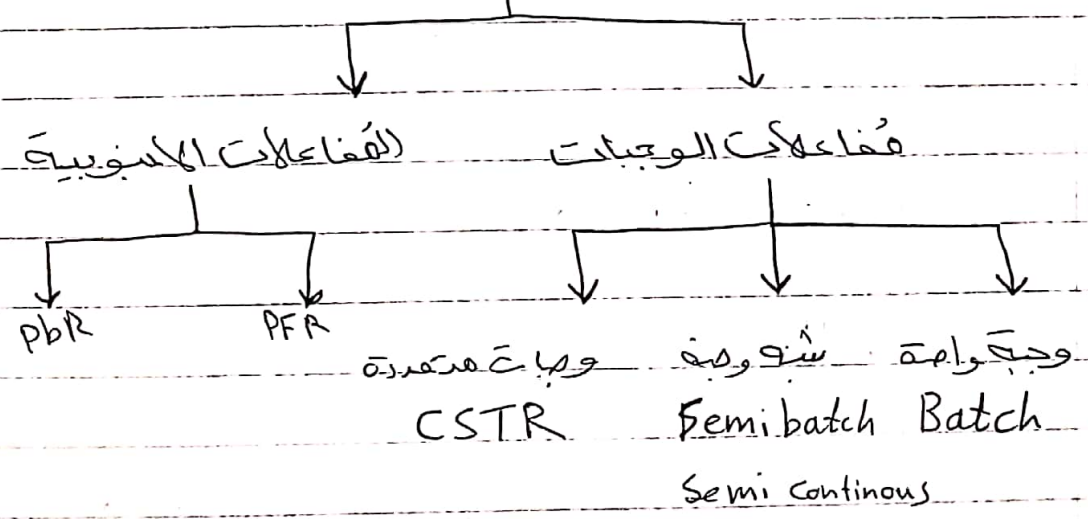
ماص

$\Delta H = H_2 - H_1$

$\Delta H = Ea_1 - Ea_2$

$\Delta H = H_2 - H_1$

$\Delta H = Ea_1 - Ea_2$

## أنواع المفاعلات

- مفاعلات الوجبات
  - وجبة واحدة — Batch
  - شبه وجبة — Semibatch (Semi continous)
  - وجبات متعددة — CSTR
- المفاعلات الانبوبية
  - PFR
  - PbR

CSTR

$$V = \frac{F_{A0} - F_A}{r_A}$$

design equation of Batch reator

$$t = \frac{N_{A0} - N_A}{r_A V}$$

Semi batch

$$\frac{dN_a}{dt} = -F_A - r_A V$$

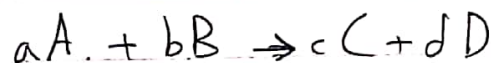
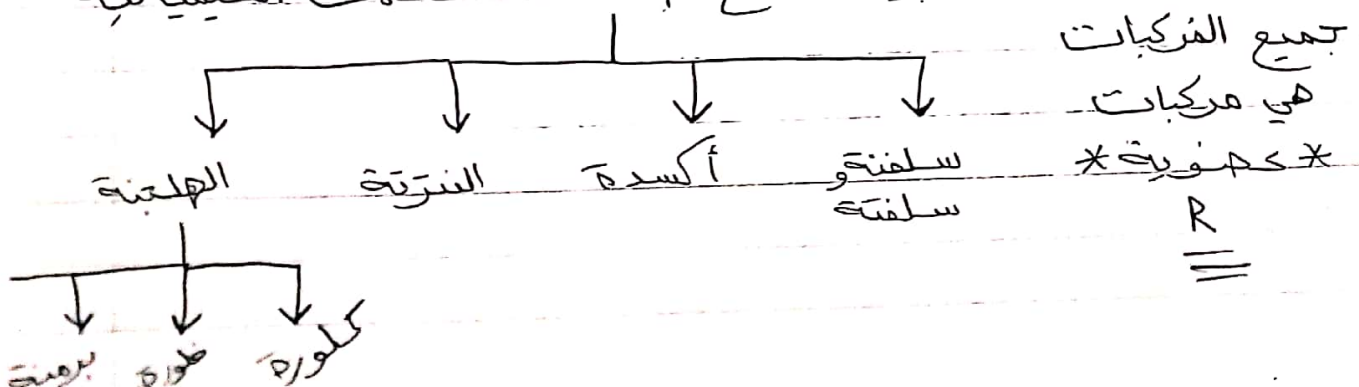
$$\frac{dN_a}{dt} = F_{A0} - r_A V$$

$$U = Q - W$$

$$H = U + PV$$

$$Q = UA(T_a - T)$$

$$aA + bB \rightarrow cC + dD$$

$$\Delta H_{rxn} = \sum_{\text{نواتج}} \alpha H - \sum_{\text{متفاعلة}} \alpha H$$

تطبيقات على هندسة التفاعلات الكيميائية

- سلفنة و سلفتة
- أكسدة
- النترتة
- الهلجنة
  - كلورة
  - فلورة
  - برومنة

جميع المركبات هي مركبات * عضوية *

R

السؤال الأول :- بالاعتماد على الجدول التالي أوجد ما يلي :-

١- أوجد معدل سرعة التفاعل ضمن الفترة الزمنية ( ١٠-١٥ ) ث

٢- " " " " " " " ( صفر-٥ ) ث

| التركيز مول/لتر | الزمن (ث) |
|---|---|
| 0.1 | 0 |
| 0.05 | 5 |
| 0.025 | 10 |
| 0.0125 | 15 |

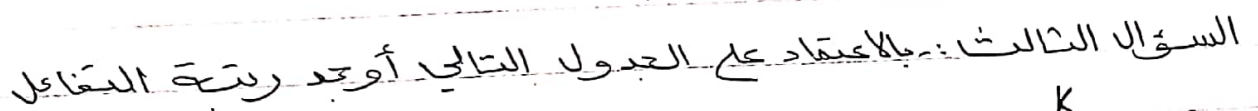
① $rate\ (10-15) = \frac{(0.0125 - 0.025)}{(15 - 10)}$

$= -0.0025\ \frac{mol}{L.s}$

(-) تراكيز المواد المتفاعلة بتناقص

② $rate(5-0) = \frac{(0.05 - 0.1)}{(5 - 0)} = -0.01$

السؤال الثاني :- بالاعتماد على الجدول السابق أوجد السرعة اللحظية عند زمن (٣ ثواني)

السؤال الثالث :- بالاعتماد على الجدول التالي أوجد رتبة التفاعل

| | التركيز | السرعة |
|---|---|---|
| ١ | 0.4 | $8 \times 10^{-3}$ |
| ٢ | 0.2 | $2 \times 10^{-3}$ |

$-r_a = K[A]^n$

$8 \times 10^{-3} = K[0.4]^n$

$2 \times 10^{-3} = K[0.2]^n$

$\frac{8}{2} = \frac{0.4}{0.2}$

$4 = 2^n \qquad n = 2$

K

$8 \times 10^{-3} = K(0.4)^2$

$K = 0.05$

## السلفنة والسلفتة

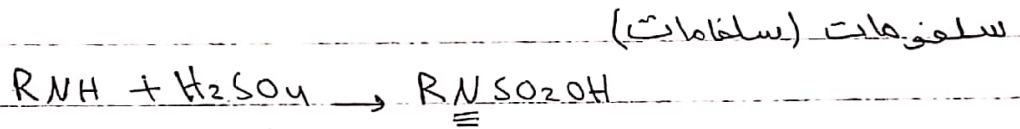
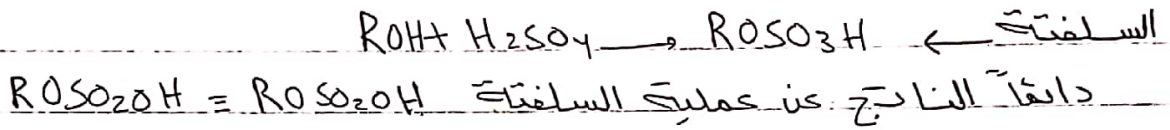
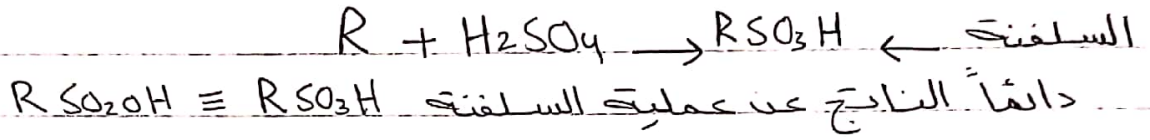
السلفنة ← $R + H_2SO_4 \rightarrow RSO_3H$

دائماً الناتج عن عملية السلفنة $RSO_2OH \equiv RSO_3H$

السلفتة ← $ROH + H_2SO_4 \rightarrow ROSO_3H$

دائماً الناتج عن عملية السلفتة $ROSO_2OH \equiv ROSO_2OH$

سلفونات (سلفامات)

$RNH + H_2SO_4 \rightarrow RNSO_2OH$

### انواع السلفنة

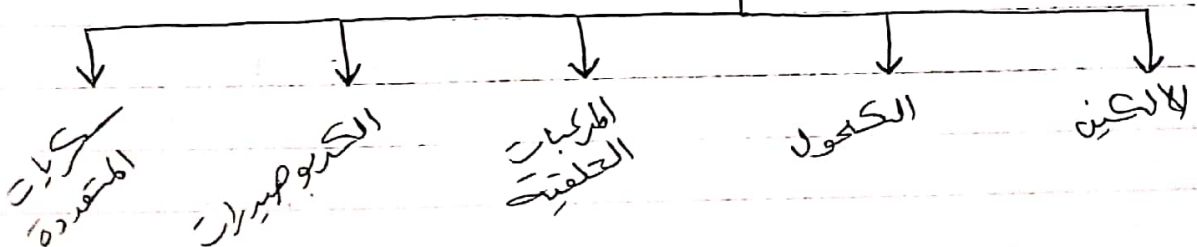
**من حيث العملية الكيماوية**

1- ← sulfochlorination
2- ← sulfoxidation
3- ← sulfoalkylation
4- ← sulfoarylation
5- ← sulfoacylation
6- ← halosulfonation

**من حيث المركبات العضوية**

1- ← سلفنة المركبات الاوليفين
2- ← سلفنة المركبات العطرية
3- ← سلفنة المركبات غير المتجانسة
4- ← السلفامات
5- ← سلفنة المركبات الاوليفين الحلقية

### انواع السلفنة

- الالكين
- الكحول
- المركبات الحلقية
- الكربوهيدرات
- مركبات المتعددة

١ـ عملية ادخال مجموعة $SO_2Cl$ الى مركب عضوي (الكان) د

١ـ sulfoacylation
٢ـ sulfoxidation
③ sulfochlorination
٤ـ sulfoalkylation

٢ـ عملية ادخال مجموعة $SO_2Cl$ - $SO_2F$ الى مركب عضوي بالتفاعل مع هالو حمض السلفونيك مثل $ClSO_2OH$ تد

١ـ sulfoacylation
٢ـ halosafonation (circled)
٣ـ sulfochlorination
٤ـ sulfoalkylation

٣ـ هي العملية التي تستخدم $SO_2$ ، $O_2$ من أجل سلفنة العضوي. مثل الالكان :-

① sulfoxidation
٢ـ halo safonation
٢ـ sulfoxidation
٤ـ sulfo chlorination

٤ـ ادخال مجموعة $SO_2R$ على مركب عضوي تسمى :-

① sulfoalkylation
٢ـ halosafonation
٢ـ oxidation

٥- ادخال مجموعة $C_6H_5-SO_2-$ على مركب عضوي تسمى

ج

١- oxidation
٢- Salfo arylation
٣- salfoalkylation

٦- ادخال مجموعة $SO_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R$ على مركب عضوي تسمى

١- oxidation
٢- sulfacylation
٣- halosulfonation

استعمالات السلفنة والسلفتة

- صناعة الدواء
- صناعة المنظفات
- صناعة العوامل المساعدة
- صناعة المواد الملونة
- صناعة البلاستك
- عقاقير الطبية
- عامل دباغة
- كبريتات المعدن
- عوامل تحليل

عوامل السلفنة والسلفتة

- غاز $SO_3$
- $H_2SO_4$
- aleum

## القواعد الأسا

- $R-H + SO_3 \rightarrow RSO_3H \equiv (R-SO_2OH)$ سلفون
- $R-OH + SO_3 \rightarrow ROSO_3H \equiv (R-OSO_2OH$ سلفنة
- $R-H \xrightarrow{H_2SO_4} RSO_2OH$
- $R-H \xrightarrow{oleum} RSO_2OH$
- $R-H \xrightarrow{ClSO_3H} RSO_2OH$
- $ROH \xrightarrow{ClSO_3H} ROSO_2OH$
- $RH + RSO_3 \rightarrow ROSO_2HR$
- $ROH + NH_3SO_3 \rightarrow R-OSO_3H\ NH_3$
- $RH + SO_2 + Cl_2 \rightarrow RSO_2Cl + HCl$
- $RH + SO_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow RSO_2OCOCH_3 + CH_3COOH$

## القاعدة الرئيسية

* اذا كان المركب العضوي يتكون من (كربون ، هيدروجين) فقط وتفاعل مع عامل ($H_2SO_4$ , $SO_3$) فأن الناتج يكون سلفون

* اذا كان المركب العضوي يتكون من (كربون ، هيدروجين ، أكسجين) وتفاعل مع عامل ($H_2SO_4$, $SO_3$) فأن الناتج يكون (سلفنة)

* اذا كان المركب العضوي يتكون من (كربون ، هيدروجين ، نتروجين) وتفاعل مع عامل ($H_2SO_4$ ، $SO_3$) فان الناتج يكون (سلفامات ، سلفوه

٥- ادخال مجموعة ⌬ $-SO_2-$ على مركب عضوي تسمى
ج
١- oxidation
٢- Salfo arylation
٣- salfoalkylation

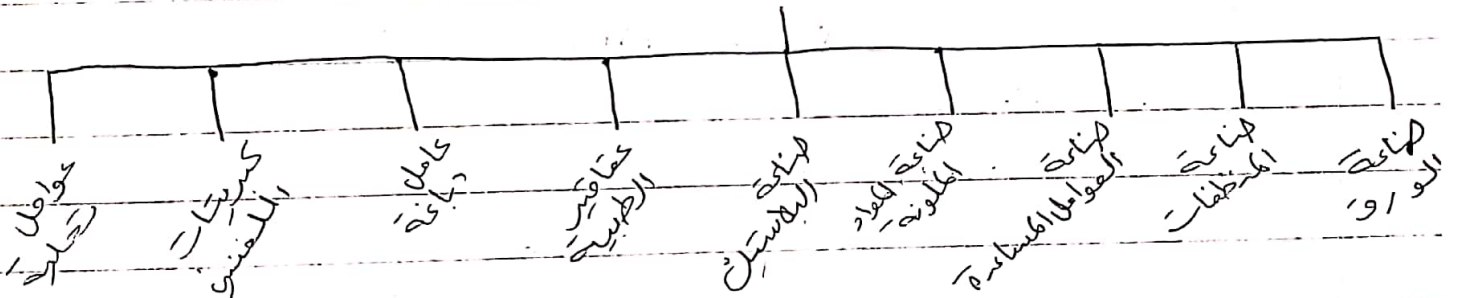
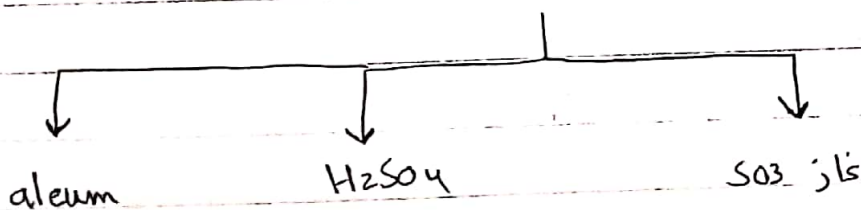
٦- ادخال مجموعة $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-SO_2-$ على مركب عضوي تسمى

١- oxidation
٢- sulfarylation
٣- halosulfonation

استعمالات السلفنة والسلفتة

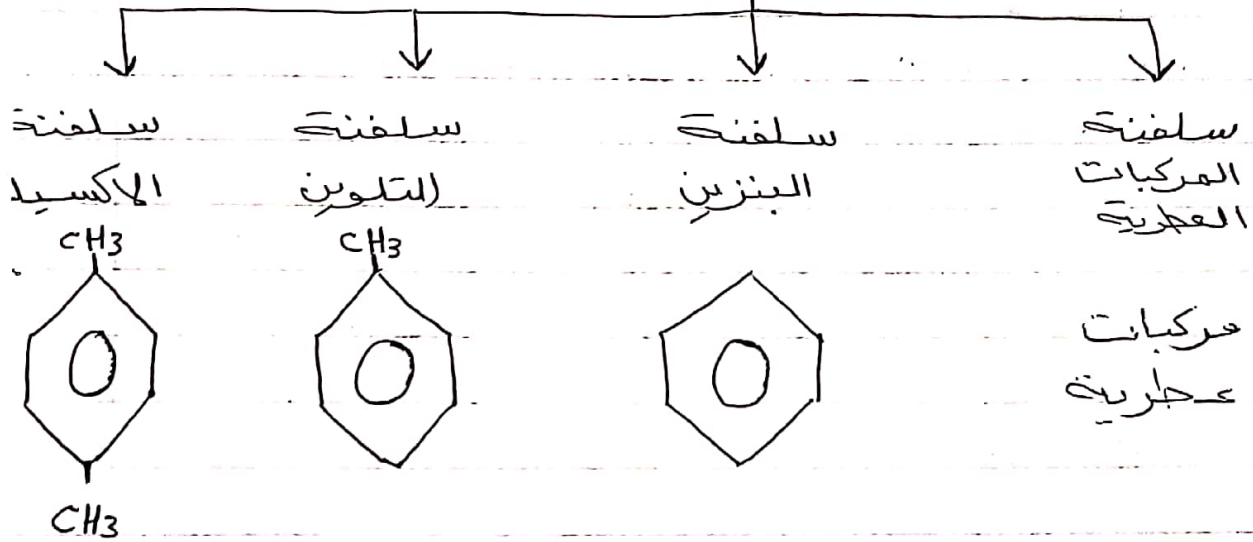
- صناعة الورق
- صناعة المنظفات
- صناعة العوامل المساعدة
- صناعة المواد الملونة
- صناعة البلاستك
- عقاقير الطبية
- عامل تنظيف
- كبريتات الفضة
- عوامل تحلل

عوامل السلفنة والسلفتة

- غاز $SO_3$
- $H_2SO_4$
- aleum

ملاحظة :- إذا تفاعل مركب عضوي مع $SO_3$ ثم تفاعل مع مركب عضوي مرة أخرى سوف يعتبر عامل سلفنة

"يمكن أن يكون المركب العضوي عامل سلفنة شريطة أن يتفاعل أولاً مع $SO_3$ ومن ثم مع مركب عضوي"

المقارنة بين $SO_3$ ، $H_2SO_4$

| | $SO_3$ | $H_2SO_4$ |
| --- | --- | --- |
| بلتك لذوبان المركب العضوي | يذوب | قليل الذوبان |
| قوة العامل المستخدمة للسلفنة | قوي | بطيء |
| (ماص، طارد) للطاقة | طارد | ماص |
| سرعة التفاعل | سريع ، كامل | جزئي ، بطيء |
| تكون التفاعلات الجانبية | نعم | لا ، او نادر |
| حجم الجهاز | صغير | كبير |
| الحالة (الطور) | بخار | سائل |

العامل المساعد الذي يُستخدم في سلفنة المركبات العط

① $H_2SO_4$

② $SO_3$ ✓

③ $SO_4$

④ S

* من مميزات سلفنة المركبات العطرية : الحصول على مركبات جانبية

* العوامل التي تعمل على ظهور التفاعلات الجانبية أثناء سير المركبات العطرية :-

١- طبيعة المركب المُراد سلفنته

٢- طبيعة عامل السلفنة

٣- طبيعة ظروف السلفنة

٤- جميع ما ذكر ✓

أنواع النواتج الثانوية الناتجة عن سلفنة المركبات العطرية :-

١- تكوين سلفونات غير مطلوبة
٢- تكوين مركبات متعددة الاشكال
٣- حدوث تفاعلات الأكسدة بالإضافة للسلفنة
٤- تكوين مركبات الهيدرايد
٥- تكوين سلاسل من تفاعلات السلفنة

** مثال على اسئلة عن هذا الموضوع

* ظهور مركبات متعددة الأشكال يعتبر جزء :-
١- المركبات الاساسية الناتجة عن عملية السلفنة ✓
٢- المركبات الثانوية الناتجة عن عملية السلفنة
٣- لاشئ مما ذكر

* تتم سلفنة المركبات العطرية ضمن الطور :-
١- السائل
٢- البخاري ✓

* العامل المساعد الذي يحفز نشوء تفاعلات الأكسدة إلى جانب تفاعلات السلفنة
١- الرصاص
٢- بلاتين
٣- الزئبق ✓
٤- الحديد

* تحصل تفاعلات السلفنة على شكل سلاسل في المركبات
١- المركبات المتسلسلة الحلقية ✓
٢- المركبات المتسلسلة فقط
٣- المركبات الحلقية فقط

من العوامل التي تحد من ظهور التفاعلات الجانبية

✓ ١- درجة الحرارة واستخدام عوامل قياسية (عوامل مساعدة).
٢- التركيز
٣- التدفق
٤- السرعة.

* سلفنة البنزين

من العوامل المستخدمة في سلفنة البنزين

1- $SO_3$
2- oleum
3- $H_2SO_4$
✓ 4- all of above

من العوامل المساعدة التي تعمل على ظهور نواتج جانبية في سلفنة البنزين :-

✓ 1- $SO_3$ , 10 % oleum
2- oleum (90%)
3- $H_2SO_4$
4- all of above

في حال إستخدام ($H_2SO_4$) كعامل مساعد في سلفنة البنزين يجب أن يكون تركيزه

1- 100%
2- 90%
✓ 3- 78%
4- 70%.

أنواع النواتج الثانوية الناتجة عن سلفنة المركبات العطرية :-

١- تكوين سلفونات غير مطلوبة
٢- تكوين مركبات متعددة الاشكال
٣- حدوث تفاعلات الأكسدة بالإضافة للسلفنة
٤- تكوين مركبات الهيدرايد
٥- تكوين سلاسل من تفاعلات السلفنة

** مثال على اسئلة عن هذا الموضوع

* ظهور مركبات متعددة الأشكال يعتبر جزء :-
١- المركبات الأساسية الناتجة عن عملية السلفنة ✓
٢- المركبات الثانوية الناتجة عن عملية السلفنة
٣- لا شيء مما ذكر

* يتم سلفنة المركبات العطرية ضمن الطور :-
١- السائل
٢- البخاري ✓

* العامل المساعد الذي يحفز نشوء تفاعلات الأكسدة إلى جانب تفاعلات السلفنة
١- الرصاص
٢- بلاتين
٣- الزئبق ✓
٤- الحديد

* تحصل تفاعلات السلفنة على شكل سلاسل في المركبات
١- المركبات المتسلسلة الحلقية ✓
٢- المركبات المتسلسلة فقط
٣- المركبات الحلقية فقط

* يتم عملية سلفنة البنزين باستخدام $H_2SO_4$ على

١- مرحلة
٢- مرحلتين
٣- ٣ مراحل
٤- ٤ مراحل

* عند استخدام $H_2SO_4$ كعامل سلفنة يجب اختيار طريقة من طرق الفصل لاستعادة الكمية المتبقية وذلك باختيار :-
١- التقطير الفراغي
٢- التقطير التجزيئي .
٣- الاستخلاص
٤- الامتصاص

* سلفنة الاكسلين تتم باستخدام
$SO_3$
$H_2SO_4$ + تقطير تجزيئي

العوامل المؤثرة على تفاعلات السلفنة
١- تركيز $SO_3$
٢- التركيب الكيماوي .
٣- الزمن ، حرارة ، عوامل مساعدة
٤- مذيبات .

* يجب إختيار التركيز المناسب $SO_3$ للحصول على سلفنة الكاملة .

* عند إذابة $SO_3$ في الماء ينتج هيدريدات.

* عند إستخدام $SO_3$ كعامل مساعد وللحصول على المركب المطلوب يجب أن لا تقل نسبة $SO_3$ عن (π) حيث π قيمة معينة خاصة بالمركب العضوي المراد سلفنته

قيمة (π) تعتمد على :-
١- المركب العضوي المراد سلفنته
٢- كمية المركب العضوي
٣- الزمن
٤- تركيز $SO_3$ ، $H_2SO_4$

* للحصول على سلفنة كاملة :- نستخدم تركيز عالي من الماء

* التركيب الكيماوي يؤثر على نواتج عملية السلفنة
مجموعة منشطة
- اذا ارتبطت حلقة بنزين بـ ( $CH_3$ , $NH_2$ , $OH$ )
فأن حمض السلفون يرتبط بموقع ( O و P )

- اذا ارتبطت حلقة بنزين بـ ( $NO_2$ - $CL$ - $OCR$ )
فأن حمض السلفون يرتبط بموقع ( m ) ويوجه مو.

- (الزمن ، الحرارة ، قوة العامل) تؤثر على عملية السلفنة من حـ
١- سرعة التفاعل
٢- الحصول على كمية كبيرة من المنتج
٣- الحصول على أفضل نواتج بعيداً عن النواتج الثانوية.

Scanned with CamScanner

* يتم عملية سلفنة البنزين باستخدام $H_2SO_4$ على

١- مرحلة
٢- مرحلتين ✓
٣- ٣ مراحل
٤- ٤ مراحل

* عند استخدام $H_2SO_4$ كعامل سلفنة يجب اختيار طريقة من طرق الفصل لاستعادة الكمية المتبقية وذلك

نختار :-
١- التقطير الفراغي
٢- التقطير التجزيئي ✓
٣- الاستخلاص
٤- الامتصاص

* سلفنة الاكسلين تتم باستخدام
$SO_3$
$H_2SO_4$ + تقطير تجزيئي

العوامل المؤثرة على تفاعلات السلفنة
١- تركيز $SO_3$
٢- التركيب الكيماوي
٣- الزمن، حرارة، عوامل مساعده
٤- مذيبات.

* يجب اختيار التركيز المناسب $SO_3$ للحصول على سلفنة الكاملة.

* بعض تفاعلات السلفنة اذا زادت درجة الحرارة بمقدار ١٠ درجات مئوية يؤدي إلى زيادة الانتاج

* بعض تفاعلات السلفنة اذا قلت درجة الحرارة يزداد الانتاج

* لذلك يجب أن تكون درجات الحرارة ضمن مدى مدروس.

* عند إضافة العامل المساعد إلى تفاعلات السلفنة فإنه يؤدي إلى :-

١- ترتيب المركبات العطرية
٢- تسهيل عملية السلفنة وتحسين ظروفها
٣- تقليل التفاعلات الجانبية
٤- جميع ما ذكر.

* من أهم العوامل المساعدة في تفاعلات السلفنة :-

1- Hg
2- املاح نحاس
3- غاز $NO_2$
4- فوق الأكاسيد
5- حمض الاستيك
6- استيك الهاليد

* معظم مركبات السلفنة تكون على شكل صلب ولتسهيل عملية الخلط والمزج نستخدم (مذيبات)

* من المذيبات المستخدمة في عملية السلفنة
١- الاحماض
٢- مذيبات كلورة
٣- سائل $SO_2$
٤- المذيبات المائية
٥- المذيبات المتنوعة

* متى يكون الحمض عامل مساعد ومذيب بنفس الوقت :-
① اذا كانت قيمة الحمض أكبر من π
② اذا كانت قيمة الحمض أقل من π
③ اذا كانت قيمة الحمض تساوي π

* يعتبر $H_2SO_4$ من أشهر المذيبات في السلفنة وذلك بسبب
١- رخص ثمنه
٢- قلة لزوجته
٣- يسهل عملية المزج

* (يعتبر كلورسلفونيك) من المذيبات المستخدمة في عملية

* مذيبات كلورة :-
١- $CH_2Cl_2$
٢- $CCl_4$
٣- $CHCl_3$
٤- كلوروفورم
٥- جميع ما ذكر

المذيب الذي يستخدم في عملية السلفنة ويتميز بأن رائحته كريهة ويسبب مشاكل تآكل هو

✓ * سائل $SO_2$

* تعتبر (الماء، حمض الاستيك) من المذيبات الفاشلة:
  1- المائية ✓
  2- الكلورة
  3- الفارزية
  4- لا شيء مما ذكر

* يعتبر الكحول، البيوتانول، البيريدين من عوامل (اهد ديات)
  1- السلفنة ✓
  2- الأكسدة
  3- هلجنة

* المواد التي تصنع منها اجهزة السلفنة والسلفتة

* الحديد
* النحاس
* الالمنيوم
✓ * الفولاذ المصقول (الزهر)

* يتم خلط الفولاذ المصقول (الزهر) مع مواد أخرى مثل (السيلكون، الزجاج، رصاص، فولاذ، نيكل) ←
* * لزيادة مقاومته عن الاحماض.

المفاعل الذي يتميز بأن حجمه كبير وينتج كميات كبيرة ومرنة في تصحيح الأخطاء هو

١- مفاعل الدفعات batch ✓

٢- مفاعل الوجبات CSTR

المفاعل الذي يتميز بأن حجمه صغير وينتج كميات صغيرة ويمكن التحكم به اوتوماتيكياً هو

١- مفاعل الدفعات batch

٢- مفاعل الوجبات CSTR ✓

تسخين وتبريد جهاز السلفنة

* من الامثلة على تفاعلات السلفنة (التسخين)

* سلفنة النفثالين

* من الامثلة على تفاعلات السلفنة (التبريد)

* سلفنة الاحماض الامينية

* يتم تخزين السلفون على شكل :-

* ملح صوديوم

الأكسدة :-

* تسمى عملية إدخال ذرة أكسجين أو أكثر ونزع ذرة هيدروجين أو أكثر بتفاعلات :-

١- أكسدة ✓

٢- الهلجنة

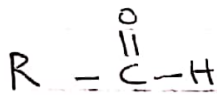
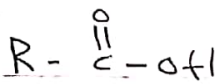
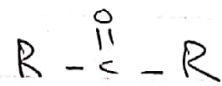
٣- السلفنة

٤- النترجة

* اذا كانت كمية الغازات الناتجة عن عملية الأكسجين كبيرة تعرف العملية ب :-
١- احتراق
٢- انفجار ✓

* عند زيادة عدد التأكسد للمادة (اذا كان عدد التأكسد لمادة معينة في المواد الناتجة أكبر من عدد تأكسد المواد المتفاعلة) فإن العملية تسمى
١- تأكسد ✓
٢- اختزال

* عملية تفاعل مركب غير عضوي مع الأكسجين تسمى ب :-
١) الاحتراق (الانفجار)
٢) الاضافة
٣) الاستبدال
٤) الدمج

| $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R$ | $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$ | $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ |
|---|---|---|
| كيتون | حمض كربوكسيلي | الديهايد |

* ينتج عن عملية أكسدة الديهايد حمض كربوكسيلي
* تعتبر عملية أكسدة الديهايد وإلى حمض كربوكسيلي من الامثلة على تفاعلات الاضافة

* ينتج عن عملية أكسدة الالكين كحول
الالكان كحول " " " " "

ينتج عن أكسدة الكحول الأولي :-
١) الديهايد
٢) كيتون
٣) حمض كربوكسيلي ✓
٤) لا يتأكسد

ينتج عن أكسدة الكحول الثانوي :-
١) الديهايد
٢) كيتون ✓
٣) حمض كربوكسيلي
٤) لا يتأكسد

ينتج عن أكسدة الكحول الثالثي :-
١) الديهايد
٢) كيتون
٣) حمض كربوكسيلي
٤) لا يتأكسد ✓

$$CH_4 + O_2 \longrightarrow H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H + H_2O$$

تسمى هذه العملية :-
١) أكسدة من خلال نزع ذرتين هيدروجين ✓
٢) " " " " إضافة "
٣) " " " " إضافة " أكسجين
٤) " " " " نزع " أكسجين.

* تسمى الأكسدة التي تحدث على شكل تفاعلات أولية تفاعلات أكسدة بـ :
الأكسدة غير المباشرة ✓

* عدد التأكسد لمركبات حالة الأكسدة يكون

* (1)
* (2)
* (-1) ✓
* (-2)

* أقوى العوامل المساعدة في عملية الأكسدة
1- $KMnO_4$ ✓
2- $Ca(MnO_4)_2$
3- $NaMnO_4$

* من الأمثلة على أكسدة المركبات العضوية بإستخدام مركبات برمنغنات في محلول قاعدي
* أكسدة التلوين

* من الأحماض التي تستخدم للأكسدة في وسط حمضي :
1- $H_2SO_4$
2- $CH_3COOH$
3- all of above ✓

* العامل المؤكسد الذي قد يعمل لوحده ويكون فعال أكثر اذا أضيف اليه حمض او أملاح الصوديوم أو البوتاسيوم هو ( الدايكرومات )

* يسمى العامل المؤكسد الذي يكون غير مستقر ويتحلل مطلقاً الأكسجين بـ
(حمض الهيبوكلورور وأملاحه).

* من العوامل المؤكسدة التي تستخدم بشكل ثابت وتدخل في صناعة المتفجرات وأعواد الثقاب
((أملاح أو أحماض الكلورات))

* من العوامل المساعدة والتي تندرج تحت ما يسمى فوق الأكاسيد وتستخدم في أكسدة المركبات العضوية
(فوق أكسيد الصوديوم)

* يعتبر ________ عامل أكسدة ونترتة في الوقت نفسه
(حمض النتريك).

* العامل المساعد الذي يعمل كـ (عامل مؤكسد وعامل مختزل) هو
(أملاح النحاس)

* العامل المساعد الذي يعمل على أكسدة المادة التي لا تتأكسد هو (المعادن القلوية)

* العامل المساعد الذي يكون أكثر فاعلية بوجود الزئبق أو أملاح الزئبق هو (حمض الكبريتيك المدخن)

* العامل المساعد الذي يعمل على أكسدة الأحماض الأمينية والأمينات الثلاثية هو
(الأوزون)

العامل المؤكسد الذي يوجد في الهواء الجوي هو
← الأكسجين

من الأمثلة على الأكسدة في الطور السائل
← أكسدة الأسيتالدهايد إلى حمض الخليك

مكونات جهاز الأكسدة في الطور السائل :-
١- مفاعل اسطواني من مادة الفولاذ المصقول
٢- ملف تسخين (تبريد) مصنوع من مادة الألمنيوم.
٣- مدخل تغذية
٤- موزع هواء.

* عملية الأكسدة
أولاً في بداية العملية تحتاج إلى درجة حرارة وذلك للتمد (الوصول) إلى درجة حرارة التفاعل. (ماصة) (تسخين)
ثانياً (بعد حدوث التفاعل) يبدأ بإصدار طاقة (طارد) (تبريد)

* تؤثر درجة الحرارة على المواد بشكل كبير جداً.
لأن أي خلل في تحكم في درجات الحرارة يؤدي للحصول نواتج غير مرغوبة.

* خواص البنزين
١- ثبات، مقاومة التفكك مع الحرارة.
↓
يحتاج إلى درجات حرارة عالية
لكي يتفكك

* من العوامل المساعدة التي يمكن استخدامها في أكسدة السائل
(خامس أوكسيد الفاديوم

* تلعب ـــــــ دور كبير في تحديد طبيعة الموانع
١ـ درجة الحرارة
٢ـ الضغط
٣ـ التركيز
٤ـ الترشيح

* من أهم المشاكل في عملية الأكسدة في الطور الغازي *
* التحكم في درجات الحرارة

* ويجب دائماً أزالة الحرارة الزائدة في تفاعلات الأكسدة وخصوصاً ضمن الطور الغازي وذلك للأسباب التالية :-
١ـ لحماية جهاز الأكسدة من الانفجار
٢ـ للحفاظ على العامل المساعد من التلف
٣ـ للحفاظ على المواد الخام التي لم تتأكسد من التلف
٤ـ للحفاظ على درجة الحرارة المطلوبة
٥ـ في حال ارتفاع درجة الحرارة يجب إخراج كميات من الهيدروكربون من خط الانتاج بسبب ارتفاع الضغط.

* نلاحظ أن تحكم بدرجات الحرارة يلعب دور اساسي في نجاح عملية الأكسدة.

* من الامثلة على الأكسدة في الطور الغازي.
أكسدة نفثالين إلى فثاليك انهيدرايد.
خطوات الأكسدة
١ـ رفع درجة الحرارة إلى درجة حرارة التأكسد
٢ـ ازالة كميات الحرارة الكبيرة الناتجة عن الأكسدة.
٣ـ اعطاء سطح ملائم للتفاعل
* المادة التي توضع رصفها في انابيب امتصاصها الحرارة الزائدة هي زئبق

النترجة

العملية الكيماوية التي تهدف الى إدخال ( $NO_2$ ) إلى المركب العضوي تُسمى بـ :-

١. النترجة ✓
٢- السلفنة
٣- الأكسدة .

النترجة مستخدمة في الصناعات التالية
١ - الادوية
٢ - في صناعة المحاليل
٣ - صناعة الاصباغ

العوامل المستخدمة في النترجة
١- حامض النتريك
٢- محلول حامض النتريك في محلول حامض الكبريتيك .
٣- حامض الخليك المذاب في حامض النتريك .
٤- حامض النتريك المذاب في حامض الفسفوريك .
٥- خامس اكسيد النتروجين
٦- نترات العناصر القاعدية
٧- نترات المعادن مع حامض الاستيك
٨- نترات الامونيا مع حامض النتريك .

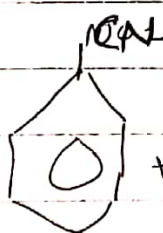
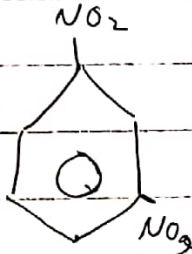
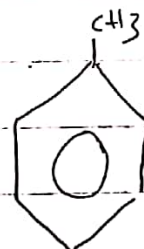
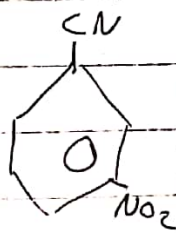
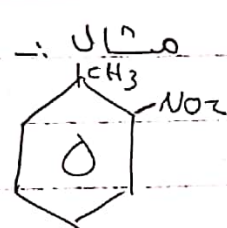
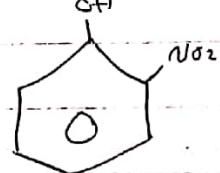
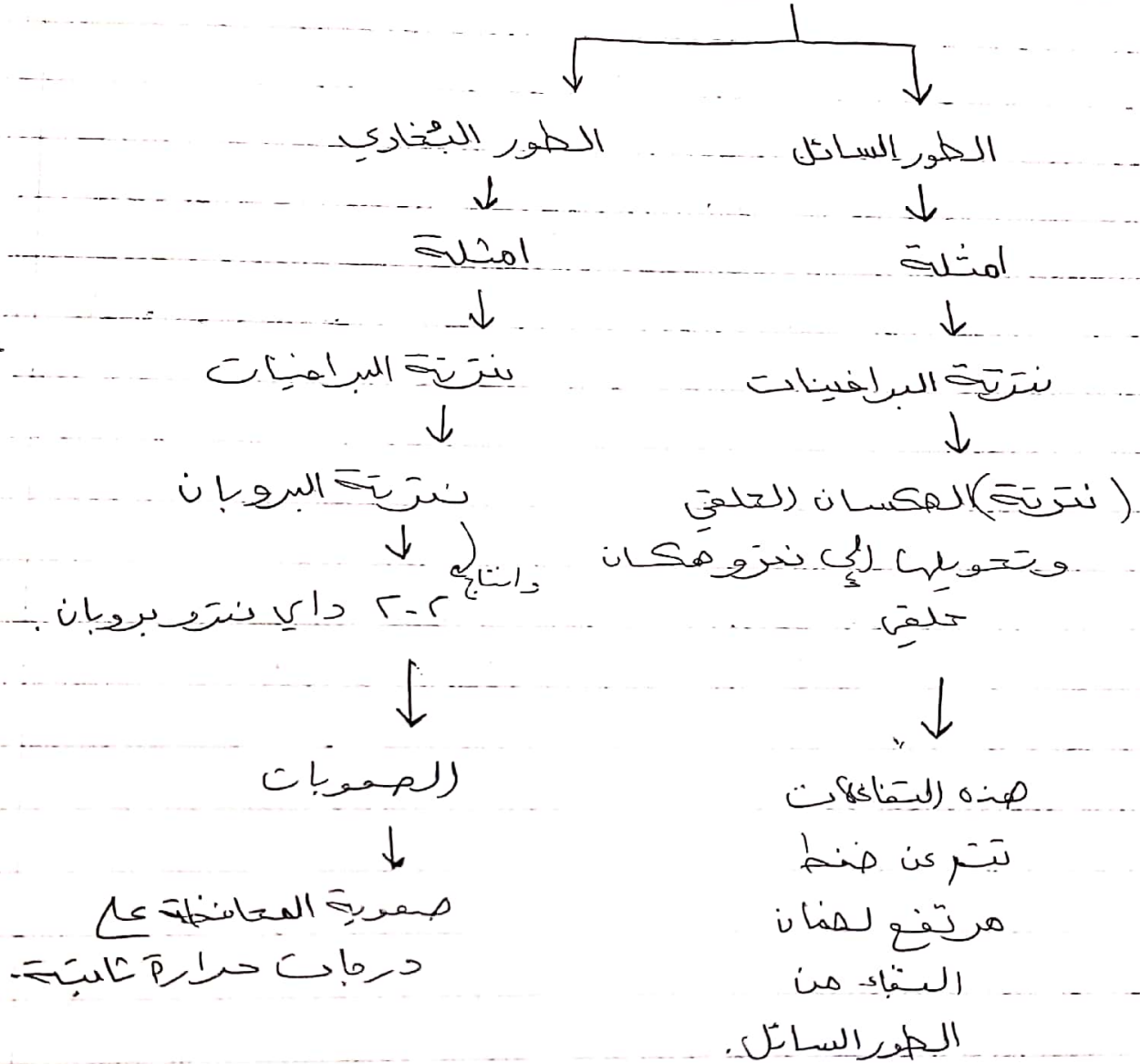
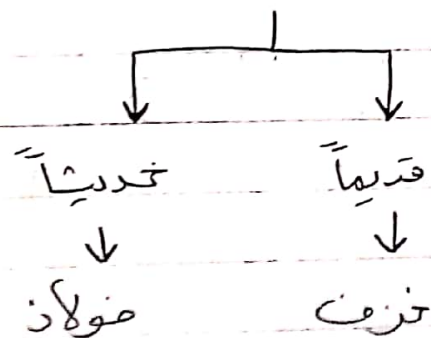
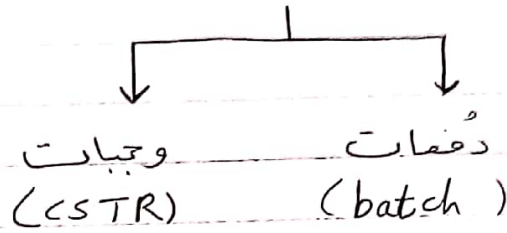
* يعد وجود ______ من المؤثرات التي تؤثر سلباً على تفاعل النترجة
١) الماء ✓
٢) الهيدروجين
٣) الأكسجين .

× في عملية النترتة يجب أن يكون تركيز الحمض كبير أو ١٠٠٪
وذلك لـ:
× التقليل من آثار الماء على عملية النترتة

العوامل التي تؤثر على عملية النترتة

١- وجود مجموعة عضوية على حلقة البنزين:
المجموعات العضوية تنقسم إلى

- منشطة: توجيه المركب إلى (O , P)
- غير منشطة: توجيه المركب إلى (m)

المجموعات المنشطة:
- مجموعة الالكيل: $CH_3$ ، $C_2H_5$
- مجموعة هيدروكسيد: $OH$
- مجموعة امين: $NH_2$

المجموعات غير المنشطة:
- $NO_2$
- $CN$

$NO_2$ + $HNO_3$ → $NO_2$ , $NO_2$

$CN$ + $HNO_3$ → $CN$ , $NO_2$

مثال:

$CH_3$ $\xrightarrow{HNO_3}$ $CH_3$ , $NO_2$ +

$OH$ $\xrightarrow{HNO_3}$ $OH$ , $NO_2$ +

النترتة

الطور السائل
↓
امثلة
↓
نترتة البرافينات
↓
(نترتة) الهكسان الحلقي وتحويلها إلى نترو هكسان حلقي
↓
هذه التفاعلات تتم عن ضغط مرتفع لضمان البقاء من الطور السائل.

الطور البخاري
↓
امثلة
↓
نترتة البرافينات
↓
نترتة البروبان
↓ (وانتاج)
٢-٢ داي نترو بروبان.
↓
الصعوبات
↓
صعوبة المحافظة على درجات حرارة ثابتة.

** اجهزة النترتة

قديماً
↓
خزف

حديثاً
↓
فولاذ

أجهزة النترتة

دُفعات (batch) | وجبات (CSTR)

**دُفعات (batch)**

1- مرونة (إمكانية التعديل على المواد الخام) (الخطأ يكون فقط في دفعة واحدة)

2- كفاءة للعامل بسبب إنتاج كميات كبيرة

2- كبر ~~حجمها~~ حجم المفاعل

**وجبات (CSTR)**

1- أقل تكلفة بسبب صغر حجم المفاعل

2- عوامل أمان لأن كمية مواد كيماوية قليلة

3- الاستفادة من كفاءة المفاعل.

4- تحكم أوتوماتيكي

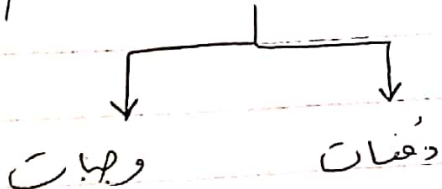
جهاز ~~ال...~~ النترتة

يتكون من وعاء اسطوانة يحتوي بداخله على انابيب من اجل التبريد، ويحتوي على خارج (خلاط) فتحة دخول للمواد التغذية

" خروج " النواتج

فتحة طوارئ وأسفل فتحة الطوارئ وعاء ويحتوي على ساحبات (شافطات) للغازات

وهذا الجهاز يستخدم

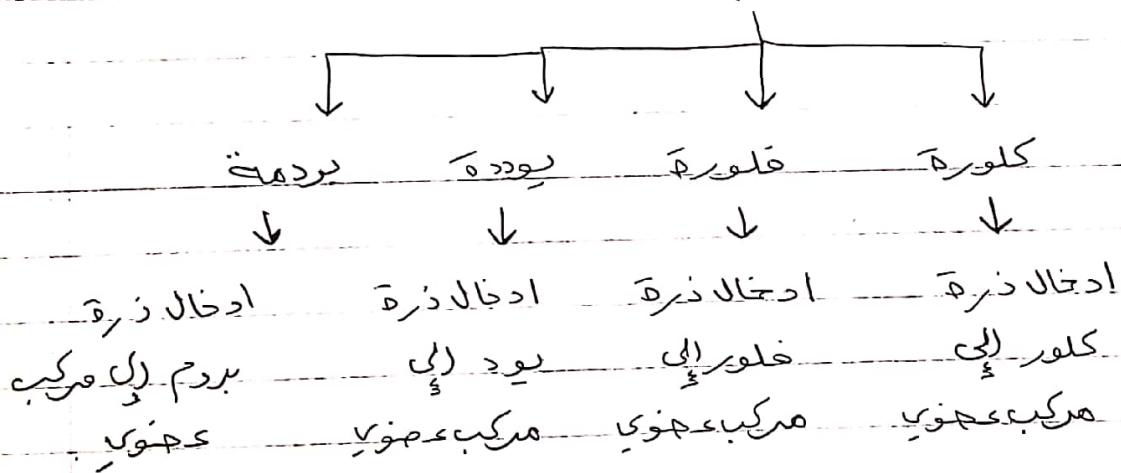
دُفعات | وجبات

ابرز الأمور الواجب مراعاتها في الطريقة المستمرة

١- المزج الكامل وبشكل متجانس
٢- السيطرة والتحكم على الظروف وخصوصاً (درجة الحرارة)
٣- التصريف الكامل للمواد في حال حدوث اي خلل من ناحية الطوارئ
٤- تحتاج الى دقة كبيرة .
٥- الحاجة الى إستخدام مفاعلات متسلسلة لاتمام الية بشكل كامل .

* الهلجنة :-
هي عملية إدخال ذرة هالوجين أو أكثر الى مركب عضوي

الهلجنة

- كلورة ← ادخال ذرة كلور الى مركب عضوي
- فلورة ← ادخال ذرة فلور الى مركب عضوي
- يوددة ← ادخال ذرة يود الى مركب عضوي
- برومة ← ادخال ذرة بروم الى مركب عضوي

الهلجنة تتم من خلال

- تفاعلات الاضافة
- تفاعلات الاستبدال

* عملية تحويل مركب غير مُشبع إلي مُشبع تندرج ضمن تفاعلات
١) الإضافة
٢) الاستبدال

العوامل المُستخدمة في الهلجنة :-
١) أملاح الحديد.
٢) مركبات الحاملة للكلور
٣) الطين المُنشط.
٤) البروم، اليود
٥) كلوريد الكبريت.
٦) الكربون المُنشط.
٧) الضوء ← انتقالا من مستوى الطاقة إلي مستوى آخر.

تفاعلات الهلجنة
- طاردة
  - ① كلورة — أعلى
  - ② فلور — مُعتدل
  - ③ بروم — أقل
- ماصة
  - يود

كل تفاعلات الهلجنة يتم إما ب
- الإضافة
- الاستبدال

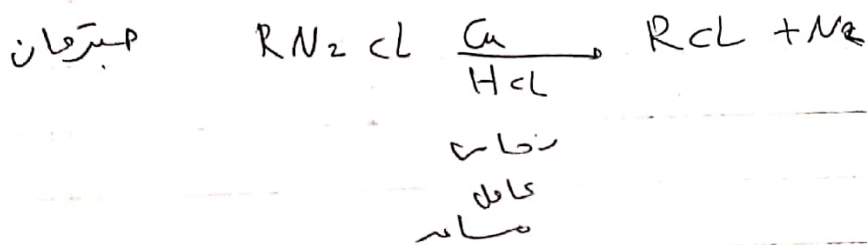
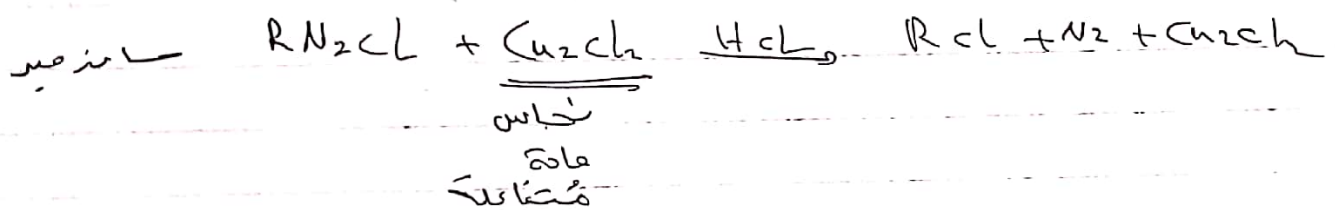
## العوامل المساعدة في عملية الكلورة

١) $FeCl_3$
٢) $HgCl_2$
٣) $ZnCl_2$
٤) $NaOCl$ هيبو كلورات الصوديوم
٥) فوسجين $COCl_2$
٦) $SOCl_2$
٧) $SO_2Cl_2$
٨) ضوء
٩)

ساندمير $RN_2Cl + Cu_2Cl_2 \xrightarrow{HCl} RCl + N_2 + Cu_2Cl_2$

نحاس
ماء
متكافئة

جاترمان $RN_2Cl \xrightarrow[HCl]{Cu} RCl + N_2$

نحاس
كامل
مسامي

تفاعلات يودة

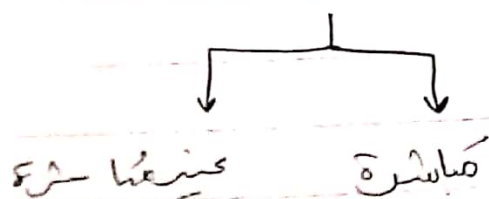
العوامل المساعدة

$HCl$

تفاعلات فلورة

← خطيرة ← لانها تدخل في تفاعلات الانفجار

الفلورة

مباشرة | غير مباشرة

* عملية تحويل مركب غير مُشبع إلى مُشبع تندرج ضمن تفاعلات
1) الإضافة ✓
2) الاستبدال

العوامل المُستخدمة في الهلجنة :-
1) أملاح الحديد.
2) مركبات الحاملة للكلور
3) الطين المُنشط.
4) البروم، اليود
5) كلوريد الكبريت
6) الكربون المُنشط.
7) الضوء ← انتقالا من مستوى الطاقة إلى مستوى آخر.

تفاعلات الهلجنة
- طاردة ← (1) كلورة ← (2) فلورة ← (3) برومة
- ماصة ← يود

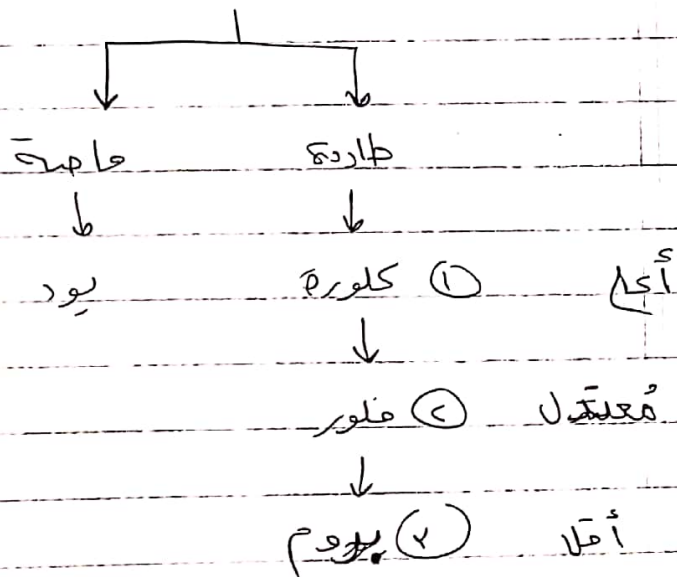
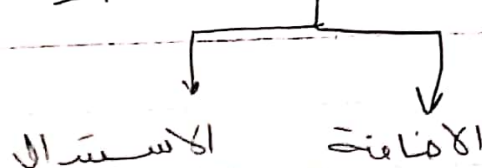
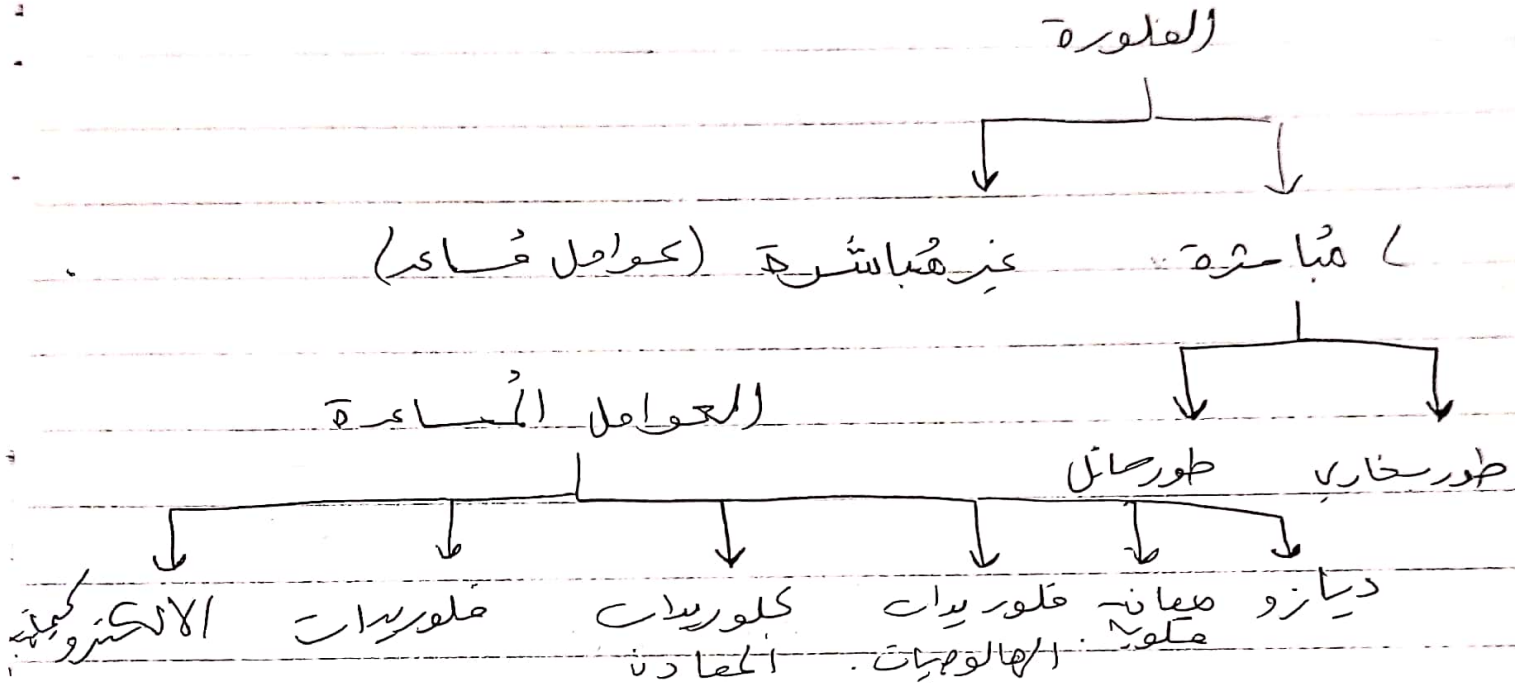
أعلى — معتدل — أقل

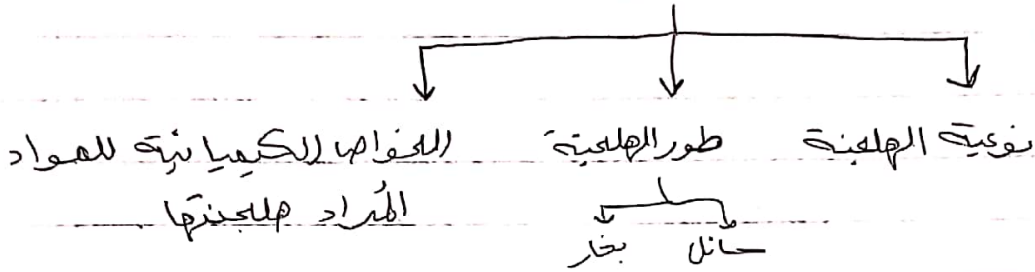
كل تفاعلات الهلجنة يتم إما ب
- الإضافة
- الاستبدال

الفلورة

1/ مباشرة — غير مباشرة (عوامل مساعدة)

مباشرة:
- طور سائل
- طور غازي

العوامل المساعدة:
- ديازو
- معادن فلور
- فلوريدات الهالوجينات
- كلوريدات المعادن
- فلوريدات
- الالكتروكيميائية

* أفضل طريقة للحصول على حلقة بنزين مفلورة هي

( ديازو )

الأجهزة المستخدمة في الهلجنة
تعتمد على :-
نوعية الهلجنة
طور الهلجنة
سائل
بخار
الخواص الكيميائية للمواد
المراد هلجنتها
المواد التي تستخدم في صناعة
الأجهزة (غير السائلة)
بولي فينيل
كلوريد.
حديد
سيراميك
بولستر
رصاص
نيكل
فولا
المواد التي تستخدم في صناعة الأجهزة (سائلة)
الزركنيوم
بلاستيكية
طينية
سيراميك.
المواد التي تستخدم في المحاليل خفيفة
خشب
مصقول
بولستر
بولي فينيل كلوريد.
من الأمثلة على تفاعلات الهلجنة
إنتاج D.D.T مبيدات حشرية